



⑦① Anmelder:

Philips Patentverwaltung GmbH, 2000 Hamburg, DE

⑦② Erfinder:

Hörster, Horst, Dr., 5106 Roetgen, DE; Kersten,  
Reinhard, Dr.; Klinkenberg, Klaus, 5100 Aachen, DE

⑤④ Kondensations-Wäschetrockner

In einem bekannten Wäschetrockner mit geschlossenem Umluftkreislauf und einem elektrischen Luftherhitzer ist ein Wärmetauscher mit einem Latentwärmespeicher baulich vereinigt. Diese Bauweise läßt eine Wärmerückgewinnung nicht zu. Eine bessere Ausnutzung der Heizenergie wird dadurch erzielt, daß der Latentwärmespeicher (6) im Umluftkreislauf zwischen dem Wärmetauscher (3) und dem elektrischen Luftherhitzer (8) angeordnet ist.

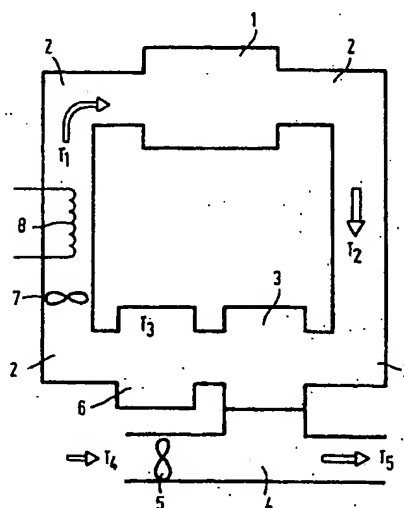


Fig.1

## Patentansprüche

1. Wäschetrockner mit einem geschlossenen Umluftkreislauf, in dem ein Umluftventilator, ein elektrischer Lufterhitzer, ein Wäschebehälter, ein Wärmetauscher und ein Latentwärmespeicher angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß der Latentwärmespeicher (6) im Umluftkreislauf zwischen dem Wärmetauscher (3) und dem elektrischen Lufterhitzer (8) angeordnet ist.
2. Wärmespeicher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Latentwärmespeicher (6) aus mehreren einzelnen Speicherplatten besteht, die derart angeordnet sind, daß zwischen ihnen schmale Luftkanäle anwesend sind, die beim Betrieb des Wäschetrockners von der Umluft durchströmt werden.
3. Wäschetrockner nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Latentwärmespeicher (6) mit einer Temperaturmeßeinrichtung zur Erfassung des Ladezustands des Latentwärmespeichers versehen ist, die mit einer Steuereinrichtung verbunden ist.
4. Wäschetrockner nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Latentwärmespeicher (6) mit einem Latentwärmespeichermittel gefüllt ist, dessen Schmelzpunkt zwischen 50 und 60°C liegt.
5. Wäschetrockner nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Latentwärmespeicher (6) mit Natriumacetat-Trihydrat gefüllt ist.
6. Wäschetrockner nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Latentwärmespeichermittel einen Keimbildner enthält.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Wäschetrockner mit einem geschlossenen Umluftkreislauf, in dem ein Umluftventilator, ein elektrischer Lufterhitzer, ein Wäschebehälter, ein Wärmetauscher und ein Latentwärmespeicher angeordnet sind.

Wäschetrockner mit geschlossenem Umluftkreislauf werden allgemein als Kondensations-Wäschetrockner bezeichnet. Sie benötigen im Gegensatz zu den weiter verbreiteten Abluft-Wäschetrocknern keine Abluftöffnung und sind damit auch in Aufstellungsräumen wie z.B. Küche und Bad einsetzbar.

Im Umluftkreislauf von konventionellen Kondensations-Wäschetrocknern wird die Umluft, d.h. die dem Trocknen dienende, im Wäschetrockner umlaufende Luft, elektrisch erhitzt. In dem mit feuchter Wäsche gefüllten Wäschebehälter, z.B. einer rotierenden Trommel, wird die Umluft befeuchtet und abgekühlt. Die mit Wasserdampf nahezu gesättigte Umluft tritt in den als Kondensator wirkenden Wärmetauscher ein; sie wird darin abgekühlt, entfeuchtet und wieder dem Erhitzer zugeführt. Die im Wärmetauscher übertragene Kondensationswärme wird bei Kondensations-Wäschetrocknern mit Luft als Wärmesenke in einem offenen Kreislauf an die Umgebungsluft abgegeben. Das dabei anfallende Kondensat wird in einem Behälter aufgefangen, der später entleert wird.

Ein Wäschetrockner der eingangs genannten Art ist aus der DE-PS 29 31 824 bekannt. Dieser bekannte Haushalts-Wäschetrockner weist ein Gehäuse auf, wobei Teile des Gehäuses mit Hohlräumen Wärmekontakt haben, die mit einem Mittel gefüllt sind, das bei Raumtem-

peratur (20°C) fest ist und sich bei etwa 30 bis 55°C unter Aufnahme von möglichst viel Schmelzwärme verflüssigt. Ferner ist dabei vorgesehen, daß im Gehäuse angeordnete Zwischenwände mit den Hohlräumen versehen sind.

Im Wärmetauscher des zuvor erwähnten bekannten Wäschetrockners wird die aus der Trommel kommende Luft mit kaltem Wasser aus einer Frischwasserleitung oder mit Luft aus der Umgebung des Wäschetrockners gekühlt. Dieses kalte Wasser und diese Umgebungsluft werden nachfolgend zusammengefaßt als Kühlmittel bezeichnet.

Die Kühlmittelzufuhr zum Wärmetauscher braucht gemäß DE-PS 29 31 824 erst eingeschaltet zu werden, wenn der gesamte Inhalt der Hohlräume geschmolzen ist, d.h. wenn der Latentwärmespeicher aufgeladen ist. Demnach dient der Inhalt des Latentwärmespeichers, d.h. das Latentwärmespeichermittel, vor dem Erreichen des aufgeladenen Zustands, d.h. während der Ladephase, als Wärmesenke. Dadurch läßt sich Kühlwasser einsparen bzw. wird die dem Aufstellungsraum des Wäschetrockners entnommene Umgebungsluft zunächst weniger stark aufgeheizt.

In den Beispielen der DE-PS 29 31 824 sind Wärmetauscher und Latentwärmespeicher baulich vereinigt. Diese Bauweise hat zur Folge, daß nur ein Teil der Kondensationswärme direkt an die Umluft abgegeben wird. Der im Latentwärmespeicher gespeicherte Teil der Kondensationswärme wird verzögert an die Umgebungsluft abgegeben.

Ferner wird in der DE-PS 28 31 824 erwähnt, daß es möglich ist, das darin beschriebene Prinzip bei einem Wäschetrockner mit Regenerator anzuwenden. Unter einem Regenerator ist ein periodisch betriebener Wärmetauscher zu verstehen, bei dem die Oberfläche einer wärmespeichernden Masse abwechselnd nacheinander vom warmen und kalten Stoff bespült wird (W. Foerst (Hrsg.) "Ullmanns Encyklopädie der technischen Chemie" 3. Aufl., Band 1 (München — Berlin 1951) S. 275). Bezüglich eines Wäschetrockners mit Regenerator wird in der DE-PS 29 31 824 beispielsweise auf die DE-OS 27 51 284 verwiesen, in der ein Abluft-Wäschetrockner beschrieben ist. Damit kann zwar eine Einsparung von eingeleiteter Wärmeenergie erzielt werden, jedoch ist der Wärme-Rückgewinnungsgrad aufgrund der niedrigen Austrittstemperatur nach der Befeuchtung nicht größer als etwa 20%.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Energieverbrauch von Kondensations-Wäschetrocknern spürbar zu senken.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Latentwärmespeicher eines Wäschetrockners der eingangs genannten Art im Umluftkreislauf zwischen dem Wärmetauscher und dem elektrischen Lufterhitzer angeordnet ist.

Der erfindungsgemäße Kondensations-Wäschetrockner beinhaltet demnach zwei hintereinandergeschaltete Kondensatoren auf unterschiedlichen Temperaturniveaus, nämlich

- a) den Wärmetauscher mit Umgebungsluft bzw. Kühlwasser als Wärmesenke und
- b) den Latentwärmespeicher als Wärmesenke beim Schmelzpunkt des Latentwärmespeichermittels.

Der Latentwärmespeicher (b) besteht vorzugsweise aus mehreren einzelnen Speicherplatten, die derart an-

geordnet sind, daß zwischen ihnen schmale Luftkanäle anwesend sind, die beim Betrieb des Wäschetrockners von der Umluft durchströmt werden.

Der Wärmetauscher (a) ist z.B. als Gegenstrom- oder Kreuzstrom-Wärmetauscher ausgebildet. Seine konstruktive Ausführung kann der des Latentwärmespeichers entsprechen, wobei jedoch anstelle der Speicherplatten jeweils ein Kühlmittelkanal angeordnet ist.

Beide Bauteile benötigen einen Kondenswasserablauf.

Der Vorteil des erfindungsgemäßen Hintereinanderschaltens der beiden Kondensatoren Wärmetauscher und Latentwärmespeicher besteht darin, daß dann, wenn der gesamte Inhalt des Latentwärmespeichers geschmolzen ist und die Kühlmittelzufuhr zum Wärmetauscher eingeschaltet werden muß, der elektrische Lufterhitzer gedrosselt oder sogar ausgeschaltet werden kann, weil der Latentwärmespeicher während seiner Entladephase als Heizquelle dient.

Um das Ein- und Ausschalten bzw. Drosseln von Lufterhitzer, Umgebungsluftventilator und Wärmetauscher zu steuern, ist es zweckmäßig, den Latentwärmespeicher mit einer Temperaturmeßeinrichtung, z.B. einem Temperaturmeßfühler, zur Erfassung des Ladezustands des Latentwärmespeichers zu versehen, die mit einer Steuereinrichtung verbunden ist, die dann die Umschaltung automatisch auslöst.

Der Latentwärmespeicher ist vorzugsweise mit einem Latentwärmespeichermittel gefüllt, dessen Schmelzpunkt zwischen 50 und 60°C liegt. In diesem Temperaturbereich verläuft der Wärmeaustausch besonders günstig, weil einerseits der Wasserdampfgehalt der Umluft sehr hoch ist und andererseits die Lufttemperatur für die Wäscheschonung noch vertretbar ist. Beispiele für derartige Latentwärmespeichermittel sind

74,9 Gew.-% Palmitinsäure +  
25,1 Gew.-% Propionamid,  
Schmelzpunkt 50°C

61,5 Gew.-%  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$  +  
38,5 Gew.-%  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  
Schmelzpunkt 52°C

89 Gew.-% Palmitinsäure +  
11 Gew.-% Acetamid,  
Schmelzpunkt 57,2°C

Myristinsäure, Schmelzpunkt 58°C

80 Gew.-% Acetamid +  
20 Gew.-%  $\text{NaNO}_3$ ,  
Schmelzpunkt 59°C

58,7 Gew.-%  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$  +  
41,3 Gew.-%  $\text{MgCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ ,  
Schmelzpunkt 59°C

Besonders zweckmäßig ist es, den Latentwärmespeicher mit Natriumacetat-Trihydrat zu füllen, weil bei dessen Schmelzpunkt von 58°C und wegen dessen günstigen thermodynamischen Eigenschaften in der Entladephase des Speichers eine Heizquelle von wirtschaftlich nutzbarem Temperaturniveau vorliegt.

Dem Latentwärmespeichermittel wird zweckmäßigerweise ein Keimbildner zum Vermeiden von Unterkühlung zugesetzt. Ein besonders gut wirksamer Keimbildner für Natriumacetat-Trihydrat ist das Fällungs-

produkt von Natriumwolframat-Dihydrat aus einer Schmelze von Natriumacetat-Trihydrat, das in der DE-OS 34 11 399 beschrieben ist.

Die Erfindung geht demnach davon aus, daß der Wärmetauscher eines bekannten Wäschetrockners mit geschlossenem Umluftkreislauf mit einem Latentwärmespeicher baulich vereinigt ist. Diese Bauweise läßt eine Wärmerückgewinnung nicht zu; der Latentwärmespeicher dient dabei ausschließlich als Kältespeicher. Eine Einsparung von etwa 30 bis 40% des Heizenergieverbrauchs wird gemäß der Erfindung dadurch erzielt, daß der Latentwärmespeicher im Umluftkreislauf zwischen dem Wärmetauscher und dem elektrischen Lufterhitzer angeordnet ist. Weitere Vorteile des erfindungsgemäßen Wäschetrockners sind dessen einfache Regelbarkeit, die Anwendbarkeit preiswerter Speichermittel und die Möglichkeit der Beibehaltung des handelsüblichen Trockneraufbaus.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in einer Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 einen Umluftkreislauf eines Kondensations-Wäschetrockners in schematischer Darstellung und

Fig. 2 eine graphische Darstellung der Temperaturänderungen während des Betriebs eines Kondensations-Wäschetrockners mit einem Umluftkreislauf nach Fig. 1.

Der Umluftkreislauf nach Fig. 1 beinhaltet folgende Bauteile: Eine Trommel 1, einen Umluftkanal 2, einen Wärmetauscher 3 mit einem Umgebungsluftkanal 4, in dem ein Umgebungsluftventilator 5 angeordnet ist, einen Latentwärmespeicher 6, einen Umluftventilator 7 und einen Umlufterhitzer 8.

Während des Betriebs des Wäschetrockners treten zwei Betriebszustände auf, nämlich die Ladephase und die Entladephase des Latentwärmespeichers 6. Während der Ladephase ist der Umlufterhitzer 8 eingeschaltet und der Wärmespeicher 6, gefüllt mit Speichermittel in der festen Phase, wirkt solange als Kondensator, bis das Speichermittel in die flüssige Phase übergeht. Dann werden der Umlufterhitzer 8 ausgeschaltet und der Umgebungsluftventilator 5 eingeschaltet. Nun erfolgt die Kondensation in dem an die Umgebungsluft angekoppelten Wärmetauscher 3. Dabei wirkt der Latentwärmespeicher 6 als Wärmequelle. Sobald der Latentwärmespeicher 6 entladen, d.h. das Speichermittel wieder fest geworden ist, kann der Umlufterhitzer 8 wieder eingeschaltet und der Umgebungsluftventilator 5 ausgeschaltet werden, wodurch die Ladephase wieder beginnt.

Die durch Pfeile angedeutete Umluft tritt mit einer Temperatur  $T_1$  in die Trommel 1 ein und verläßt diese mit einer tieferen Temperatur  $T_2$ . Im Latentwärmespeicher 6 herrscht eine Temperatur  $T_3$ . Die Temperaturen im Umgebungsluftkanal 4 vor und hinter dem Wärmetauscher 3 sind mit  $T_4$  bzw.  $T_5$  bezeichnet. Der Weg der Umgebungsluft ist ebenfalls durch Pfeile angedeutet.

In der graphischen Darstellung nach Fig. 2 ist die Temperatur  $T$  über der Laufzeit  $t$  aufgetragen. Die Ladephase, während der der Umluftventilator 7 und der Umlufterhitzer 8 (Fig. 1) eingeschaltet sind, ist in Fig. 2 mit I bezeichnet. Die Entladephase, während der der Umlufterhitzer 8 ausgeschaltet ist und die Ventilatoren 5 und 7 (Fig. 1) eingeschaltet sind, ist in Fig. 2 mit II bezeichnet. Die Temperaturen  $T_1$  bis  $T_5$  in Fig. 2 entsprechen denen in Fig. 1.

Während der Ladephase wird die Kondensationswär-

me im Latentwärmespeicher 6 gespeichert. Um die Kondensationswärme der Umluft als Heizwärme zuzuführen, wird die Entladephase entsprechend dem Wärmehalt des Speichers verlängert, da das Volumen des Umluftstroms konstant ist und die maximale Temperatur der Umluft die Speicher- bzw. Kondensationstemperatur nicht übersteigen kann. Dabei bleibt der Umluftheizter 8 ausgeschaltet, weil dessen Heizwärme zuvor über die Kondensationswärme im Latentwärmespeicher 6 gespeichert worden ist.

Der Trocknungsvorgang wird demnach durch die während der Entladephase reduzierte Heizung verlängert. Die Anzahl der Zyklen, d.h. der Wiederholungen von Lade- und Entladephase, richtet sich nach der Menge an Speichermittel und dem jeweils gewünschten Trockenprogramm.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

Nummer:  
Int. Cl. 4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

37 10 710  
D 06 F 58/20  
31. März 1987  
13. Oktober 1988

3710710

1/1

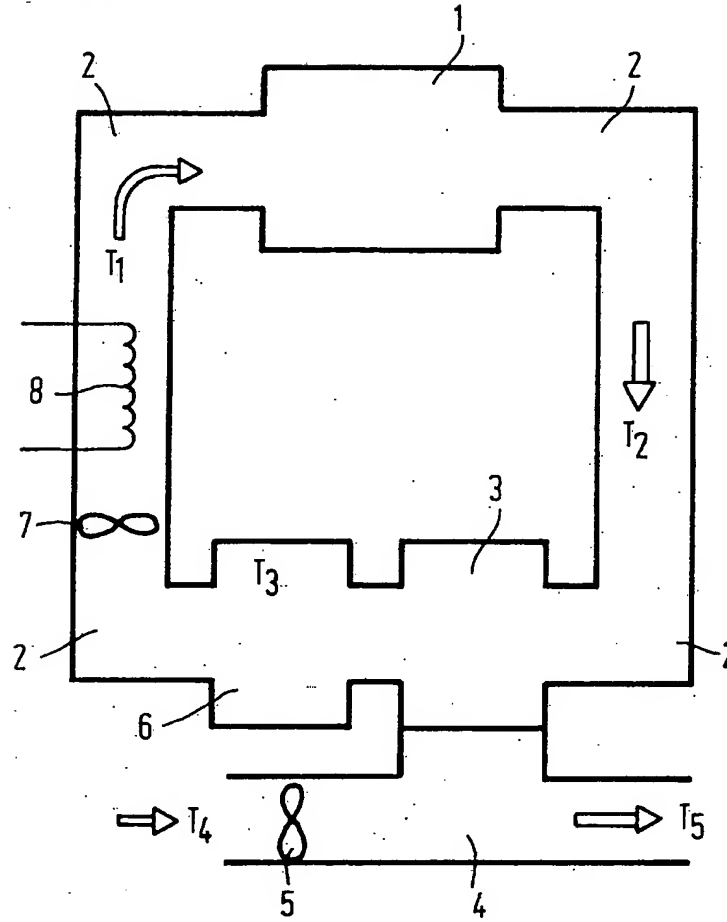


Fig.1

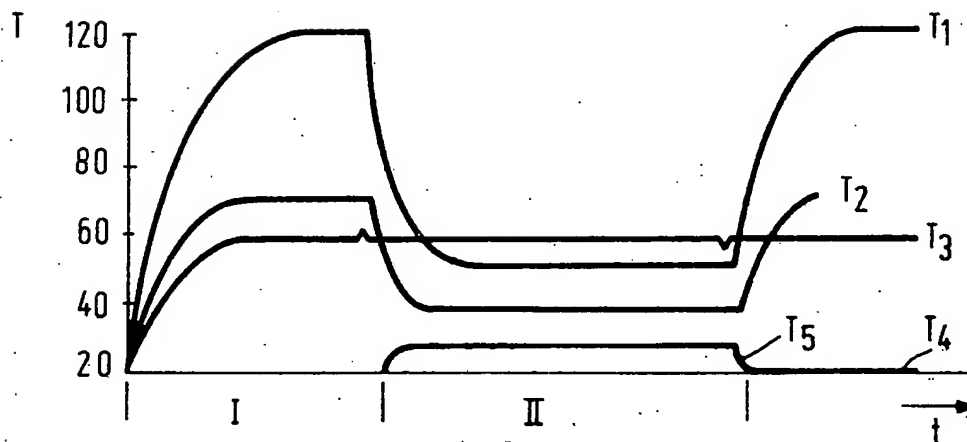


Fig.2